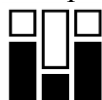


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника
Школа Инженерная школа энергетики
Отделение Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Адаптивная система централизованного управления гибридным энергокомплексом для специализированных объектов

УДК 621.311.26:658.284:681.513.6

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-28	Пищулин Алексей Юрьевич		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н	К.Т.Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н	К.Т.Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Стрижак П.А.	д.ф-м.н		

АННОТАЦИЯ

Обеспечение электроснабжением удаленных технологических объектов решалась различными способами в нашей стране, но основным источником являлась генерирующая установка на базе дизельного или газового двигателя внутреннего сгорания, что обуславливалось технико-экономическими показателями прошлых лет.

Современные темпы и стратегия развития, а так же забота об экологии диктуют иные условия по созданию электроснабжения удаленных технологических объектов. Согласно стратегии развития энергетики РФ замещение генерирующих установок необходимо восполнять возобновляемыми источниками энергии. Таким образом, разработка электроснабжающих комплексов для обеспечения электрической энергией удаленных технологических объектов является перспективной и важной задачей.

Алгоритм управления распределения потока мощности, как одна из составляющих общей задачи управления является ключевой, поскольку непосредственно влияет на энергоэффективность энергокомплекса. Поэтому множество работ посвящено нахождению оптимального алгоритма управления между компонентами системы по распределению потоков мощности.

Однако, рассматривая только алгоритм распределение потоков мощности невозможно добиться удовлетворительного результата без учета влияния остальных факторов и систем входящих в состав промышленного образца энергокомплекса.

Ключевой особенностью данной работы является требование по полной автономии энергокомплекса в течение продолжительного времени и заданного качества энергоснабжения потребителя, в то время как другие работы не учитывают этих обстоятельств и имеют непосредственный доступ к централизованному энергоснабжению.

В связи с этим проведен глубокий анализ возможной к применению номенклатуры изделий выпускаемых на территории России и за ее пределами.

Итогом проведенных исследований является разработка рекомендаций по структуре и наполнению энергокомплекса. Детальная проработка систем, формирующих единый управляемый комплекс технических средств, дает полное понимание о взаимодействии для разработки централизованного алгоритма управления.

Разработанные рекомендации по конструкции здания мобильного позволяют понять, каким образом произвести деления внутреннего пространства здания с точки зрения оптимального размещения оборудования, при этом обеспечивая энергоэффективность его использования.

Разработанные рекомендации по выбору аккумуляторных батарей (АКБ) основаны на трех технологиях серийно выпускаемых изделий в РФ. Описаны ключевые моменты использования АКБ применительно к автономному энергокомплексу, такие как массогабаритные характеристики, зарядно-разрядные характеристики, интервалы обслуживания, взрывопожаробезопасность батарей и

др. На простом расчетном примере показаны достоинства и недостатки производимых АКБ по той или иной технологии.

В разработанных рекомендациях по выбору дизель-генераторной установки (ДГУ), как наиболее распространенного гарантированного источника энергоснабжения, описаны тонкости работы двигателя внутреннего сгорания, влияющие на надежность энергокомплекса. Указаны критерии отбора из промышленных образцов, как наиболее приемлемые в автономном энергокомплексе. Рассмотрен малораспространенный вариант исполнения ДГУ – инверторная ДГУ. Описаны ключевые особенности данного исполнения ДГУ, возможности применения.

Разработанные рекомендации по системе микроклимата затрагивают серийные образцы изделий основанных на разных технологиях. Приведены типичные энергетические затраты различных систем поддержания микроклимата с выводами об их применении в автономном энергокомплексе. Привнесено предложение об использовании комбинированного способа поддержания микроклимата от различных источников, что повысит энергоэффективность и отказоустойчивости системы в целом.

Разработанные рекомендации по системе мониторинга разделены на две части: мониторинг внешних погодных условий и мониторинг режимов работы и состояния оборудования. Рекомендации по мониторингу внешних погодных условий сводятся к минимальному набору датчиков, а так же рассмотрению вопроса о применении готовой промышленной метеостанции в сравнении с отдельными датчиками.

Рекомендации по мониторингу работы оборудования описывает минимальный набор информации, необходимый централизованной системе управления с целью воздействия на периферийное оборудование и системы энергокомплекса, а так же информирование оператора энергокомплекса о текущем состоянии оборудования и возможном прогнозе событий.

В рекомендациях по энергосберегающим мероприятиям в большей степени адресованы потребителю (пункты контроля и управления) электрической энергии вырабатываемой энергокомплексом, но также применимы при разработке энергокомплекса. Акцент сделан на замене используемого типового оборудования на энергосберегающее. Помимо этого, поднят вопрос о взаимодействии потребителя и энергокомплекса как единого целого по некоторым системам с целью повышения энергоэффективности.

Применение выработанных рекомендаций позволяет получить сбалансированный энергокомплекс по выработке электрической энергии на базе возобновляемых источников энергии для нужд нефтегазового сектора экономики.

Ключевые слова: возобновляемые источники, моделирование, алгоритм, система управления, энергоэффективность, АКБ, ДГУ.

ABSTRACT

Providing power supply to remote technological facilities was solved in various ways in our country, but the main source was a generating plant based on a diesel or gas internal combustion engine, which was due to technical and economic indicators of the past years.

Modern rates and strategy of development, as well as concern for the environment dictate other conditions for the creation of electricity remote technological facilities. According to the Russian energy development strategy, the replacement of generating units should be replaced with renewable energy sources. Thus, the development of power supply systems to provide electric energy to remote technological facilities is a promising and important task.

Power flow control algorithm, as one of the components of the overall control problem is a key, because it directly affects the energy efficiency of the energy complex. Therefore, a lot of work is devoted to finding the optimal control algorithm between the components of the system for the distribution of power flows.

However, considering only the algorithm of power flow distribution it is impossible to achieve a satisfactory result without taking into account the influence of other factors and systems included in the industrial design of the energy complex.

The key feature of this work is the requirement for full autonomy of the power complex for a long time and the specified quality of the consumer's power supply, while other works do not take into account these circumstances and have direct access to centralized power supply.

In this regard, a deep analysis of the possible application of the range of products produced in Russia and abroad.

The result of the research is the development of recommendations on the structure and filling of the energy complex. A detailed study of the systems that form a single controlled complex of technical means gives a complete understanding of the interaction for the development of a centralized control algorithm.

The developed recommendations on the construction of the mobile building allow us to understand how to divide the internal space of the building in terms of optimal placement of equipment, while ensuring energy efficiency of its use.

The developed recommendations for the choice of batteries are based on three technologies of mass-produced products in the Russian Federation. Describes the key points of using a battery for stand-alone energy complex, such as weight and size, the charge-discharge characteristics, maintenance, fire and explosion safety of the battery etc. For simple calculation example shows the advantages and disadvantages of battery produced by a particular technology.

The developed recommendations on the choice of a diesel generator set (DGS) as the most common guaranteed source of energy supply, describe the intricacies of the internal combustion engine, affecting the reliability of the power complex. Specified criteria for the selection of the industrial designs, as most appropriate in the Autonomous complex. Considered rare version DGS – inverter DGS. The key features of this performance of DGS, the possibility of application are described.

The developed recommendations on the microclimate system affect serial samples of products based on different technologies. Typical energy costs of various microclimate maintenance systems with conclusions about their application in the Autonomous energy complex are presented. The proposal to use a combined method of maintaining the microclimate from different sources was introduced, which will increase the energy efficiency and fault tolerance of the system as a whole.

The developed recommendations on the monitoring system are divided into two parts: monitoring of external weather conditions and monitoring of operating modes and condition of the equipment. Recommendations for monitoring external weather conditions are reduced to a minimum set of sensors, as well as consideration of the application of the finished industrial weather station in comparison with individual sensors.

Recommendations for monitoring the operation of the equipment describes the minimum set of information required by a centralized control system to affect the peripheral equipment and power complex systems, as well as informing the energy complex operator about the current state of the equipment and the possible forecast of events.

The recommendations for energy-saving measures are more addressed to the consumer (control and management points) of electric energy produced by the energy complex, but are also applicable in the development of the energy complex. The emphasis is made on replacing the standard equipment used for energy saving. In addition, the question of interaction between the consumer and the energy complex as a whole for some systems in order to improve energy efficiency was raised.

The application of the developed recommendations allows to obtain a balanced energy complex for the development of electric energy based on renewable energy sources for the needs of the oil and gas sector of the economy.

Keyword: renewable sources, modeling, algorithm, control system, energy efficiency, battery.